

19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift  
11 DE 3436545 A1

51 Int. Cl. 4:  
H01L 23/46

21 Aktenzeichen. P 34 36 545.1  
22 Anmeldetag: 5. 10. 84  
43 Offenlegungstag: 10. 4. 86

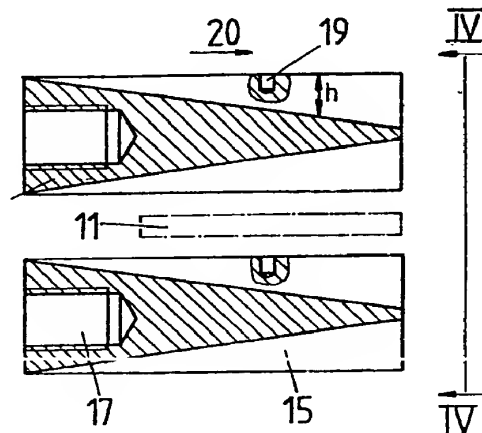
DE 3436545 A1

71 Anmelder:  
BBC Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie., Baden,  
Aargau, CH  
74 Vertreter:  
Kempe, W., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat., 6800 Mannheim;  
Dahlmann, G., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 6940 Weinheim

72 Erfinder:  
Zengerle, Manfred, 6719 Ebertsheim, DE  
56 Recherchenergebnisse nach § 43 Abs. 1 PatG:  
DE-OS 32 21 423

54 Kühlkörper für die Flüssigkeitskühlung eines Leistungshalbleiterbauelementes

Kühlkörper für die Flüssigkeitskühlung eines Leistungshalbleiterbauelementes, welcher mit Nuten für die Kühlflüssigkeit versehen ist und einem ausreichenden Verhältnis zwischen Wärmeleistung und Kühlkörpern sowie einer guten elektrischen Kontaktierungsmöglichkeit. Der Kühlkörper ist derart angeordnet, daß die Nuten und Stege dem Halbleiterbauelement zugewandt sind, das Halbleiterelement tragen und über die Stege elektrische und thermische Kontakte zwischen Kühlkörper und Halbleiterelement herstellen.



DE 3436545 A1

A n s p r ü c h e

5            ① Kühlkörper für die Flüssigkeitskühlung eines  
Leistungshalbleiterbauelementes, welches mit Nuten für  
die Kühlflüssigkeit versehen ist, dadurch gekennzeichnet,  
daß die Nuten (5, 15) und Stege (4, 14) dem Halb-  
10 leiterelement (1, 11) zugewandt sind, das Halbleiterele-  
ment tragen und über die Stege elektrische und thermi-  
sche Kontakte zwischen Kühlkörper (2, 3; 12, 13) und dem  
Halbleiterelement hergestellt werden.

15            2. Kühlkörper nach Anspruch 1, dadurch gekennzeich-  
net, daß die Querschnitte der Nuten (5, 15) in Strömungs-  
richtung (20) größer werden.

20            3. Kühlkörper nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet,  
daß die Höhe (h) der Nuten (15) in Strömungsrich-  
tung (20) größer werden.

25            4. Kühlkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
dadurch gekennzeichnet, daß die Zunahme des Querschnitt-  
tes linear in Strömungsrichtung zunimmt.

30            5. Kühlkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
dadurch gekennzeichnet, daß der Querschnitt der Nut in  
Strömungsrichtung der Wärmestromdichte des Halbleiter-  
körpers angepaßt ist.

35            6. Kühlkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 5,  
dadurch gekennzeichnet, daß der Kühlkörper aus gut wär-  
meleitendem Material besteht.

7. Kühlkörper nach einem der Ansprüche 2 bis 4,

Mp.Nr. 641/84

6

3. Okt. 1984

2

3436545

dadurch gekennzeichnet, daß die Nuten mit in Strömungs-  
richtung verlaufenden Rippen versehen ist.

5

10

15

20

25

30

35

Mp.-Nr. 641/84

5

B R O W N, B O V E R I & C I E Aktiengesellschaft  
Baden/Schweiz 3. Okt. 1984  
Mp.-Nr. 641/84 ZPT/P2-Sz/Fo

10

15 Kühlkörper für die Flüssigkeitskühlung eines Leistungs-  
halbleiterbauelementes

20

Die Erfindung bezieht sich auf den Kühlkörper für die Flüssigkeitskühlung insbesondere direkte Siedekühlung eines Leistungshalbleiterbauelementes, welcher mit Nuten für die Kühlflüssigkeit versehen ist.

25

Leistungshalbleiterelemente werden meist mit Kühlkörpern zur Abführung der Verlustleistung versehen, da die Oberfläche des Leistungshalbleiterbauelementes hierzu nicht ausreicht. Die Kühlkörper werden mit Stegen zur Vergrößerung der Oberfläche versehen bzw. der Kühlkörper wird mit Nuten versehen, so daß die stehbleibenden Stege eine ausreichend große Oberfläche zum Abführen der Verlustleistung bilden. Ein derartiger Kühlkörper ist z. B. aus der US-PS 35 73 574 bekannt.

30

Bei den bekannten flüssigkeitsgekühlten Kühlkörpern ist das Verhältnis zwischen Wärmeleitung und Gewicht des Kühlkörpers nicht zufriedenstellend.

35

4  
Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine neue konstruktive Gestaltung des Kühlkörpers zu finden, der ein ausreichendes Verhältnis zwischen Wärmeleitung und Kühlkörpern sicherstellt und außerdem die Forderung nach einer elektrischen Kontaktierungsmöglichkeit bei entsprechender Druckfestigkeit erfüllt. Auch darf dem bei der Siedekühlungsart entstehenden Gas (Wärmetransport) möglichst kein Widerstand entgegengesetzt werden.

10 Die Lösung dieser Aufgabe besteht gemäß der Erfindung darin, daß der Kühlkörper derart angeordnet ist, daß die Nuten und Stege dem Halbleiterelement zugewandt sind, das Halbleiterelement tragen und über die Stege elektrische und thermische Kontakte zwischen Kühlkörper und Halbleiterelement hergestellt werden.

15 Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung soll der Querschnitt der Nuten in Strömungsrichtung gesehen größer werden. Die Vergrößerung kann stetig linear oder nach einer Funktion erfolgen, die der entstehenden Wärme entlang des Halbleiterelementes angepaßt ist.

Die Figuren zeigen Ausführungsbeispiele der Erfindung:  
Fig. 1 bis 3 eine Ausführungsform mit gleichbleibendem Querschnitt der Nuten;

25 Fig. 4 bis 6 eine andere Ausführungsform mit in Strömungsrichtung sich vergrößerndem Querschnitt der Nuten

Fig. 7 den Querschnitt einer Nut mit vergrößerter Oberfläche.

30 In den Figuren 1 bis 3 ist das Leistungshalbleiterbauelement 1 nur angedeutet dargestellt. Ober- und unterhalb des Leistungshalbleiterelementes 1 ist je ein Kühlkörper 2 und 3 angeordnet, die hier in geringem Abstand von dem Leistungshalbleiterelement 1 dargestellt sind.

35 In Wirklichkeit berühren die Kühlkörper 2 und 3 mit ih

ren Stegen 4 das Leistungshalbleiterelement 1 derart,  
daß ein elektrischer und thermischer Kontakt zwischen  
den Kühlkörpern 2 und 3 und dem Leistungshalbleiterele-  
ment 1 hergestellt ist. Zwischen den Stegen 4 befinden  
sich die Nuten 5, durch die die nicht dargestellte Kühl-  
flüssigkeit (z. B. Siedeflüssigkeit) strömen kann.

Das Leistungshalbleiterelement 1 kann mittels eines  
Stiftes oder dergleichen, der in die Bohrung 9 ein-  
gesetzt ist, an dem Kühlkörper befestigt werden.

Die elektrische Zuleitung wird an der Lasche 6 mit einer  
Schraube, die sich in der Bohrung 7 befindet festge-  
schraubt.

Durch den Mittensteg 8 ist der Kühlkörper zusammengehalten  
und gleichzeitig die Kühlmittelströmung an der Oberseite  
von der an der Unterseite getrennt.

Die Figur 3 stellt eine Aufsicht von oben auf den Kühl-  
körper dar, während Figur 2 einen Schnitt entlang der  
Linie II-II in Figur 3 zeigt und Figur 1 eine Ansicht in  
Richtung I-I gemäß Figur 2.

Die Figuren 4 bis 6 zeigen eine andere Ausführungsform  
der Erfindung mit sich in Strömungsrichtung vergrößern-  
den Nutenquerschnitt. Die Figur 6 zeigt eine Ansicht von  
oben gemäß den Pfeilen VI-VI in Figur 4 und Figur 5 ei-  
nen Schnitt entlang der Linie V-V der Figur 4 bzw. Figur  
5. Die Figur 4 zeigt eine Ansicht entsprechend den Pfei-  
len IV-IV in Figur 5.

Auch in den Figuren 4 bis 6 ist das Leistungshalbleiter-  
bauelement 11 nur angedeutet. Ober- und unterhalb sind  
je ein Kühlkörper 12 und 13 dargestellt, die in Wirk-  
lichkeit mit ihren Stegen 14 das Leistungshalbleiterele

ment 11 so berühren, daß ein elektrischer und thermischer Kontakt zwischen den Kühlkörpern und dem Leistungshalbleiterelement hergestellt wird. Zwischen den Stegen 14 befinden sich die Nuten 15, deren Höhe  $h$  in Strömungsrichtung der Kühlflüssigkeit, angedeutet durch den Pfeil 20, zunimmt. Mit zunehmender Höhe  $h$  nimmt auch der Gesamtquerschnitt der Nut 15 in Strömungsrichtung 20 zu. Ebenfalls wie bei den Figuren 1 bis 3 kann auch hier das Leistungshalbleiterelement 11 mittels eines Stiftes in der Bohrung 19 zentriert werden. Die elektrische Zuleitung wird über eine in die Bohrung 17 eingeschraubten Schraube an dem Kühlkörper befestigt.

Durch den Mittensteg 18, der in diesem Fall eine veränderliche Dicke besitzt, wird der Kühlkörper zusammengehalten und gleichzeitig die Strömung der Kühlflüssigkeit an der Oberseite von der an der Unterseite getrennt.

Figur 7 zeigt einen Ausschnitt gemäß VII in Figur 1 bzw. Figur 4. Die Stege sind hier gerippt ausgebildet, so daß deren Oberfläche vergrößert wird. Es sei darauf hingewiesen, daß die Flüssigkeit in das Bild hineinströmt, so daß an den Rippen keine Wirbelbildung auftritt. Gewünschte Wirbelbildung bei bestimmten Kühlmedien kann durch Quernuten und deren besondere Ausbildung hergestellt werden.

Die Zunahme der Nutenhöhe  $h$  in Strömungsrichtung 20 kann linear oder nach einer anderen Funktion, die der Wärmedichte entlang des Halbleiterelementes angepaßt ist, erfolgen.

7  
- Leerseite -



Nummer:	34 36 545
Int. Cl.4:	H 01 L 23/46
Anmeldetag:	5. Oktober 1984
Offenlegungstag:	10. April 1986

